



# Apprentissage Statistique

## Détection de structures communautaires dans des réseaux

Rédigé par

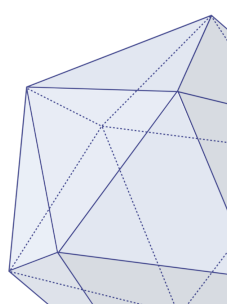
PRALON Nicolas

CÔME Olivier

SENE Assane

**IMAG**

INSTITUT MONTPELLIERAIN  
ALEXANDER GROTHENDIECK



# Table des matières

Introduction	2
Concept de Modularité	2

# Introduction

De multiple réseaux, y compris les réseaux sociaux, les réseaux informatiques, se divisent plus ou moins naturellement en communautés. La détection de cette structure sous-jacente aux réseaux constitue un problème actuel, et de nombreuses approches ont été développées pour y répondre.

Dans ce rapport nous allons présenter une approche communément utilisée en apprentissage non supervisé, permettant de quantifier de la validité d'un partitionnement du réseau, les défaillances à cette approche et la mise en pratique des méthodes utilisées pour y répondre.

## Concept de Modularité

L'étude d'éventuelles structures communautaires dans des réseaux peut formellement être présentée par l'étude de graphe. Ainsi nous considérons un réseau comme un graphe, et émettons certaines hypothèses à notre étude :

*Soit  $G = (V, E)$ , un graphe tels que*

$V = \{v_1, \dots, v_p\}$  l'ensemble des noeuds

$E \subset \{(v_i, v_j)_{i,j \in \{1, \dots, p\}} | i \neq j\} = V \times V$  l'ensemble des arêtes du graphe

$G$  est un graphe simple, non orienté, non pondéré, non labélisé.

Avant de décrire l'idée mise en oeuvre pour la détection de communautés, donnons quelques définitions.

**Définition 1** (Densité). On appelle densité d'un graphe la valeur

$$D_G = \frac{|E|}{\frac{p^2 - p}{2}}$$

La densité d'un graphe correspond à la fréquence d'arêtes dans le graphe, il rend compte de la connexion entre les noeuds.

**Définition 2** (Degré). On appelle degré d'un noeud  $i$  la valeur

$$d_i = |\{(v_i, v_j) \in E | j \in \{1, \dots, p\}\}|$$

et correspond au nombre de voisin du noeud  $i$ .

**Définition 3** (Model nul). On appelle model nul d'un graphe  $G$ , le graphe  $G^*$  dont les  $|E| = m$  arêtes ont été distribuées aléatoirement entre les noeuds de  $G$

Le model nul joue un model de référence pour lequel il n'existe aucune structure communautaire dans le réseau.

Revenons sur la question de détection de communautés et abordons la par étape. Soit  $G$  un graphe. Nous souhaitons déterminer, si elles existent, les communautés de  $G$ .